

Магнитные гибридные эластомеры с магнитожёстким наполнителем, механизм гистерезиса через круговые структуры

Степанов Г. В.¹, Борин Д. Ю.², Лобанов Д. А.¹, Бахтияров А. В.¹, Стороженко П. А.¹

¹ГНЦ РФ, АО «ГНИИХТЭОС» Москва, РФ.

²Chair of Magnetofluidynamics, Measurement and Automation Technology, Technische Universität Dresden, 01062 Dresden, Germany

Электронная почта ответственного автора: gstepanov@mail.ru

Магнитные гибридные эластомеры являются продолжением создания и исследования магнито реологических эластомеров (МРЭ) и включают в свой состав как магнитомягкие порошки, так и магнитожёсткие. Отличительным свойством МРЭ является значительная зависимость реологических свойств от приложенного магнитного поля. Идея создания магнитного гибридного эластомера – получить материал с высоким коэффициентом потерь, который бы работал без приложения внешнего магнитного поля. После намагничивания такой материал обладает собственным магнитным моментом, что позволяет использовать его без внешнего магнитного поля и обладает высоким коэффициентом потерь за счёт высокого внутреннего трения между намагничёнными частицами внутри эластомера. При исследовании свойств такого эластомера было выявлено, что он обладает, аномальной петлёй гистерезиса. Аномальное поведение петли гистерезиса было объяснено эффектом вращения намагничённых частиц магнитного наполнителя внутри полимерной матрицы. Асимметричность петли, при симметричном поле, могла быть так велика, что обратная ветвь петли гистерезиса показывала, как бы «отрицательную» коэрцитивную силу, а остаточная намагничённость имела значение близкое к нулю после сильного намагничивания в отрицательном магнитном поле (Рис 1) [1]. На очередном этапе исследований эта аномалия была объяснена образованием круговых структур из магнитожёсткого наполнителя в полимерной матрице. Данный эффект был экспериментально подтверждён прямыми оптическими наблюдениями (рис 2). (https://magnetolab.ru/video/video2_00.mp4)

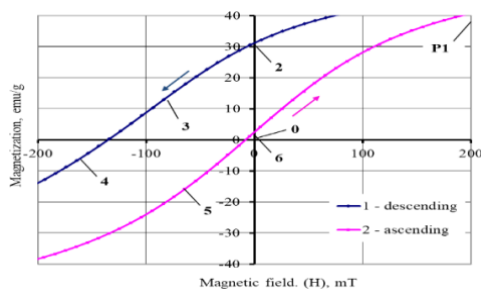


Рис 1 Петля гистерезиса

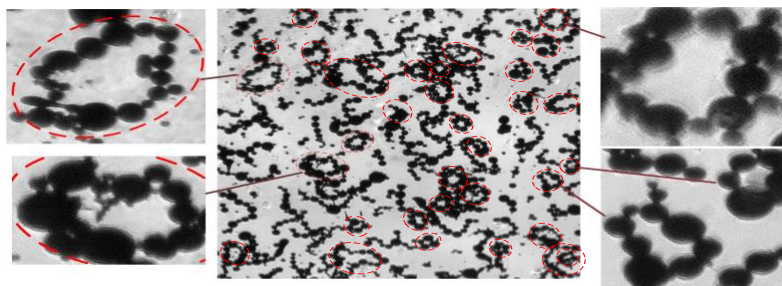


Рис 2. Круговые структуры в точке 6, рис.1

Данный эффект вроде бы очевиден, но к нему пришли через несколько лет интенсивных исследований. Таким образом, эффект можно вписывать в модель математического описания свойств магнитного эластомера с магнитожёстким наполнителем.

При поддержке РФФИ 19-53-12039.

[1] G. V Stepanov, JMMM, 2019, 498:166125 DOI: 10.1016/j.jmmm.2019.166125